

STUDI KOMPARASI: *DISCOVERY LEARNING VS GUIDED DISCOVERY LEARNING* TERHADAP PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA 10 KATA

Riski Mulyani

STKIP Singkawang

email: kikiriski1012@gmail.com

Abstract

This research aim to get description of the increasing conceptual understanding through implementation of two type learning model (Discovery Learning and Guided Discovery Learning) to two difference class and to know which the differences of mean more significant to increase conceptual understanding between DL and DL learning model. This research was used quantitative approach with pretest-posttest control group design. The control group class was learned by GDL model. Custer random sampling technique was used in this research with consideration the homogeneity of class. The measurement of conceptual understanding tested using a conceptual understanding test (multiple choice form). The result shown that mean of n-gain score of DL are medium category (n-gain score: 0,49) and GDL is low category (n-gain score: 0,23). The calculation of parametric statistics (t-test) shown that there is no significant difference of the mean of the increasing conceptual understanding either DL class or GDL class (sig.2-tailed: 0,183). It recommended to further research to more optimize the experiment session for all of the model in order to achieve better result and able to apply these models to another concepts.

Keywords: *Discovery Learning, Guided Discovery Learning, conceptual understanding*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang peningkatan pemahaman konsep melalui penerapan dua model pembelajaran (*Discovery Learning*_DL dan *Guided Discovery Learning*_GDL) pada kelompok yang berbeda dan signifikansi perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang lebih signifikan diantara penerapan kedua model tersebut pada kelas yang telah di-*treatment*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dimana desain yang dipakai ialah *pretest-posttest control group design* dengan menginovasi kelas kontrol menggunakan model pembelajaran GDL. Sampel yang dipakai menggunakan kluster acak dengan mempertimbangkan homogenitas antara kelas. Untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep digunakan tes pemahaman konsep berbentuk pilihan ganda. Hasil analisis data menunjukkan bahwa model pembelajaran DL mampu meningkatkan pemahaman konsep dengan kategori sedang (rerata n-gain= 0,49) dan GDL tergolong kategori rendah (rerata n-gain = 0,23). Perhitungan uji statistik uji-t menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan pemahaman konsep antara kelas yang mendapatkan pembelajaran model DL dengan kelas yang mendapatakan pembelajaran model GDL (*sig.2-tailed: 0,183, $\alpha = 5\%$*). Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk memaksimalkan eksperimen pada kedua model agar mendapatkan hasil yang lebih baik dan diupayakan diuji pada konsep lainnya.

Kata kunci: *Discovery Learning, Guided Discovery Learning, pemahaman konsep.*

PENDAHULUAN

Pemahaman adalah suatu usaha untuk menangkap informasi baik berupa fakta maupun dugaan ilmiah yang berhubungan dengan kajian tertentu yang sedang dianalisis. Pemahaman konsep sangat

penting karena level kognitif ini menjadi dasar yang mumpuni untuk menerima suatu konsep, menguasai suatu konsep, dan menjaga konsep yang telah diterima agar selalu terekam di dalam memori kapan saja. Dampaknya, pembelajaran (termasuk

fisika) memang harus dirancang untuk membuat siswa menjadi paham (Taufiq, Suhandi, & Liliawati, 2017: 1).

Dengan kata lain, pemahaman konsep merupakan upaya mengungkapkan kembali dan menghubungkan beberapa konsep dengan baik dan benar. Misalnya, kemampuan untuk mengungkapkan banyak konsep dengan sekali pernyataan dengan konsep yang lain (dimana setiap sub-konsep tentu memiliki makna tersendiri). Seseorang yang telah paham (memahami suatu konsep), berarti ia mampu mencari solusi pemecahan masalahnya. Dengan konsep yang telah dimiliki, maka orang tersebut dapat menggunakan konsep sebagai “alat” untuk menyelesaikan masalahnya. Sebaliknya, jika seseorang menemukan suatu solusi atas permasalahannya berarti orang tersebut mampu mengaplikasikan pemahaman konsepnya ke dalam kehidupan sehari-hari (Fauziah, 2010: 2). Dalam konteks sekolah, siswa yang sering mengabaikan pemahaman konseptual dalam menyelesaikan permasalahannya (termasuk masalah fisika), mereka cenderung menggunakan rumus tanpa menggali lebih dalam hubungan antar konsep yang terkait (Bilgin, Şenocak, & Sözbilir, 2009: 154). Pada kasus tertentu, seringkali ditemui bahwa siswa hanya memiliki satu saja sumber belajar (buku teks) sehingga

mereka terfokus pada segala sesuatu yang tertera pada satu-satunya buku yang dimilikinya. Dalam perkembangan kognitifnya terdapat kemungkinan proses konstruksi konsepnya menjadi sempit, tidak akurat bahkan cenderung keliru. Dampak jangka panjangnya, pemahaman konsep yang dibangun olehnya saat ini menjadi sumber masalah belajarnya di masa yang akan datang (Coetzee & Imenda, 2012: 2).

Terdapat berbagai macam cara untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Satu diantara cara tersebut ialah menggunakan model pembelajaran inovatif. Pada penelitian ini, analisis peningkatan pemahaman konsep dibandingkan melalui dua model pembelajaran yang berbeda yaitu model *Discovery Learning* (DL) dibandingkan dengan *Guided Discovery Learning* (GDL). Model DL merupakan model pembelajaran yang mengupayakan pengembangan pemahaman konseptual berbasis pengalaman langsung (yang dialami siswa secara langsung). Dalam model ini, pengungkapan gambaran konsep tentang suatu fenomena harus disampaikan dengan jelas. Akan tetapi, jika ternyata ada penjelasan yang diungkapkan tanpa diminta, maka pernyataan itu akan diselidiki lebih lanjut. Banyak fenomena fisika dapat dijelaskan dengan

menghadirkan langsung di kelas sehingga dapat memancing kognitif siswa agar merespon fenomena itu (Wenning, 2011: 12).

Siswa yang telah memiliki konsep sebelumnya (yang sama dengan fenomena yang sedang dibahas) tentu sangat diuntungkan karena menjadi bekal yang cukup untuk menemukan konsep baru melalui proses asimilasi konsep maupun akomodasi konsep. Seperti diketahui, bahwa proses asimilasi akan semakin lancar ketika seseorang telah memiliki pengetahuan dengan kajian yang akan dibahas sehingga proses “masuknya” suatu ilmu cenderung lebih mudah. Berbeda dengan asimilasi, akomodasi akan cenderung sulit terjadi jika seseorang telah memiliki konsep awal namun karena keyakinannya terhadap dirinya sendiri, ia enggan untuk mengubah konsepsinya yang keliru atau tidak lengkap (Krisdiana & Supardi, 2015: 133).

Siswa dengan kinerja praktikum yang rendah biasanya akan terlihat kekurangannya dalam memperhitungkan kemampuan kognitifnya sendiri tetapi mereka cenderung *overconfidence* dalam melihat kemampuannya. Siswa golongan ini cenderung percaya diri dengan apa yang telah ia ketahui padahal ia tidak paham. Dengan kata lain, siswa dapat membangun sebuah pemahaman yang baik dan benar

jika mereka mampu menelaah ulang kinerja praktikumnya dengan benar (Klein, Müller, & Kuhn, 2017: 15).

Model GDL memiliki karakteristik yang sama dengan model DL namun memiliki perbedaan yang sangat mencolok pada prosesnya yaitu berupa intervensi guru pada GDL. Bentuk intervensi yang diberikan guru ialah bimbingan selama proses eksperimen/ penyelidikan berlangsung. Artinya, pemahaman siswa (yang berimbas pada hasil belajar ranah kognitif siswa) dapat meningkat akibat adanya bimbingan guru (Syaifulloh & Jatmiko, 2014: 177).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti mencoba untuk menentukan seberapa besar peningkatan pemahaman konsep setelah diterapkan model pembelajaran DL dan GDL serta manakah diantara kedua model tersebut yang lebih signifikan perbedaan rata-ratanya dalam meningkatkan pemahaman konsep.

METODE

Penelitian ini merupakan studi komparatif. Desain penelitian ini menggunakan desain *pretest-posttest control group design* dimana kelas control akan diberikan pembelajaran dengan model GDL. Sampel pada penelitian ini dipilih secara kluster acak. Alat pengumpul data yang digunakan berupa tes pemahaman konsep berbentuk

pilihan ganda. Desain penelitian ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan analisa dan diskusi dengan tim peneliti, maka aspek pemahaman konsep yang saling beririsan, mudah terukur sehingga benar-benar dapat terlatih dalam model DL maupun GDL sekaligus ialah aspek interpretasi, inferensi, membandingkan, dan menjelaskan.

Tabel 1. Desain penelitian

O	DL	O
O	GDL	O

Keterangan :

Tabel 2. Sintaks DL dan GDL

Sintaks DL dan GDL	Aktivitas pembelajaran
<i>Stimulation</i>	Penyajian fenomena oleh guru dan diamati oleh siswa
<i>Problem Statement</i>	Siswa membuat sebuah dugaan (hipotesis)
<i>Data Collection</i>	Siswa melakukan eksperimen (GDL_didampingi oleh guru)
<i>Data processing</i>	Siswa mengolah data hasil eksperimen
<i>Verification</i>	Siswa diberikan kesempatan untuk membuktikan dugaan yang telah mereka buat sebelumnya
<i>Generalization</i>	Siswa menyimpulkan hasil eksperimen yang telah dilakukan

(Krisdiana & Supardi, 2015: 134)

Berdasarkan Tabel 2, dapat terlihat bahwa peran siswa sangat dominan. Namun hal ini bukan berarti lepas pengawasan dari guru. Guru tetap bertanggung jawab atas tersampainya konsep yang benar. Dalam prakteknya, peneliti mencoba untuk menghubungkan pemahaman konsep dengan karakteristik sintaks DL maupun GDL. Khusus sintaks GDL, telah jelas bahwa seluruh tahapan pembelajaran GDL merupakan pengembangan sintaks DL namun pada tahap tertentu disisipi

O = pretest dan posttest

Oleh karena itu, kajian terhadap ke-empat aspek tersebut dipaparkan dengan komprehensif pada bagian hasil dan pembahasan. Proses pembelajaran GDL maupun DL pada prinsipnya adalah sama karena GDL merupakan bagian dari DL yang diinovasi/ dikembangkan dengan bantuan bimbingan guru pada proses pengujian konsep melalui eksperimen. Adapun aktivitas pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 2.

intervensi guru. Pertanyaan arahan guru merupakan bentuk intervensi guru dalam model GDL. Intervensi guru ini sangat dominan perannya pada proses eksperimen yaitu terjadi selama sintaks “*data collection*” dan “*data processing*”. Secara ringkas, hubungan ini dapat dilihat pada Tabel 3. Interpretasi muncul pada tahap stimulation (awal) karena kemampuan pemahaman konsep ini dipakai untuk mengamati fenomena/ gejala awal/ demonstrasi yang ditampilkan oleh guru

sebagai “pengantar” eksperimen. Langkah “*problem statement*” juga melatih hal ini karena kemampuan memparafrase suatu gagasan menjadi kalimat baru yang orisinal atau menuangkan masalah yang ada di pikirannya ke dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan. Pada proses” *data*

collection” diperlukan kemahiran mengamati, mencatat hal-hal penting, dan membuat redaksi yang jelas atas kejadian selama eksperimen berlangsung. Oleh karena itu, ketiga aspek pemahaman konsep ini dapat dilatihkan pada tahap awal pembelajaran berlangsung.

Tabel 3. Hubungan antara Pemahaman Konsep dengan Model DL dan GDL

Aspek Pemahaman Konsep	Sintaks DL dan GDL	Intervensi GDL
Interpretasi	<i>Stimulation</i>	-
	<i>Problem Statement</i>	-
	<i>Data Collection</i>	Pertanyaan arahan guru
Inferensi	<i>Generalization</i>	Pertanyaan arahan guru
Membandingkan	<i>Data Collection</i>	Pertanyaan arahan guru
	<i>Data Processing</i>	
Menjelaskan	<i>Stimulation</i>	-
	<i>Problem Statement</i>	-
	<i>Data Collection</i>	Pertanyaan arahan guru
	<i>Data Processing</i>	
	<i>Verification</i>	-
	<i>Generalization</i>	-

Pada tahapan proses pengolahan data (*data processing*) kemampuan membandingkan dan menjelaskan dilatihkan secara berdampingan. Siswa akan membandingkan hasil eksperimen jika salah satu atau lebih variabel yang diuji diubah ukurannya atau hal-hal lainnya. Perubahan tersebut harus mampu dijelaskan oleh siswa sesuai dengan konsep ilmiah.

Pada proses “*verification*”, terdapat sedikit pelatihan menjelaskan. Penjelasan siswa dimaksudkan untuk memastikan kecocokan antara konsepsi yang dimiliki dengan hasil eksperimen. Proses verifikasi

ini sekaligus untuk meyakinkan siswa bahwa eksperimen yang dilakukan dengan runtut, sistematis dan sesuai panduan eksperimen akan menghasilkan data yang sesuai dengan fakta ilmiah.

Analisis data untuk mendapatkan seberapa tinggi peningkatan pemahaman konsepnya menggunakan uji n-gain.

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \quad (1)$$

Sedangkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata yang lebih signifikan dalam peningkatan pemahaman konsepnya melalui uji statistik (uji-t).

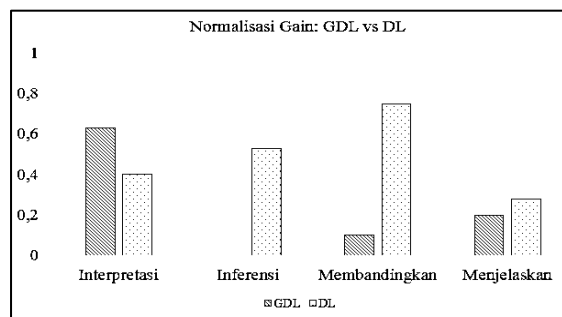
Tabel 4. Kriteria Normalisasi Gain

Skor <i>N-gain</i>	Kategori
$(g) \geq 0,7$	tinggi
$0,7 > (g) \geq 0,3$	sedang
$(g) < 0,3$	rendah

(Hake, 1999: 1)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada dua kelas yang mendapatkan pengalaman belajar yang berbeda. Satu kelas mendapatkan pengalaman belajar menggunakan model DL sedangkan lainnya menggunakan model GDL. Penerapan model DL maupun GDL pada sampe dilakukan selama 3 pertemuan untuk masing-masing kelas. Artinya total pertemuan tatap muka dengan sampel terjadi selama 5 kali.

**Gambar 1.** Rekapitulasi Perbandingan *n-gain* DL dengan GDL

Berdasarkan analisis data di lapangan, diperoleh dua jenis data yaitu data DL dan data DGL. Kedua data dari penerapan dua model ini dianalisis perhitungan *n-gain* per aspek yang diuji. Secara ringkas, dapat dilihat pada Gambar 1 serta keputusan kategori hasil analisis disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan pada

Gambar 1, diketahui sekilas model pembelajaran DL sedikit lebih unggul karena setidaknya karena dua hal: 1) semua aspek pemahaman konsep mengalami peningkatan dan, 2) terdapat aspek pemahaman konsep yang mencapai kategori tinggi dan kategori rendah lebih sedikit dibandingkan GDL dengan rata-rata *n-gain* DL 0,49 dan. GDL 0,23. Gambar 1 juga menunjukkan bahwa tidak terjadi peningkatan pemahaman konsep pada aspek inferensi untuk kelas GDL.

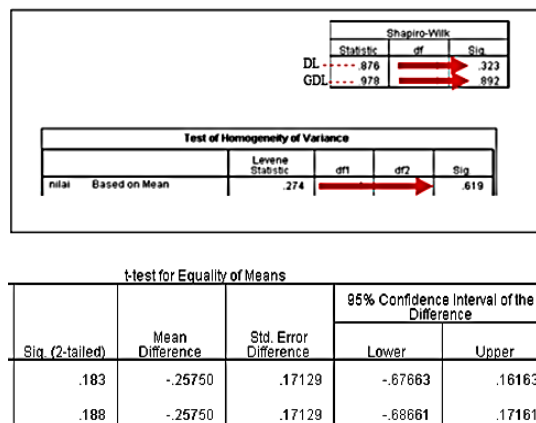
Tabel 5. Kategori Peningkatan aspek Pemahaman Konsep

Aspek Pemahaman Konsep	Kategori	
	DL	GDL
Interpretasi	Sedang	Sedang
Inferensi	Sedang	-
Membandingkan	Tinggi	Rendah
Menjelaskan	Rendah	Rendah

Berdasarkan sintaks atau tahapan pembelajaran yang dirancang, seharusnya aspek “menjelaskan” menjadi yang tertinggi peningkatan pemahaman konsepnya. Hal ini atas dasar asumsi bahwa aspek menjelaskan dilatihkan lebih banyak (5 x dalam setiap proses pembelajaran) dibandingkan aspek pemahaman konsep lainnya. Namun faktanya tidak demikian, baik pada kelas DL maupun GDL juga berada pada level yang kurang memuaskan yaitu rendah. Hal ini diduga karena adanya kesenjangan antara aktivitas eksperimen (pengumpulan data) dengan analisis hasil yang dianalisis dalam laporan. Faktor tidak

adanya keterlibatan penuh oleh guru dapat menyebabkan siswa kebingungan apalagi jika siswa tidak pernah melakukan praktikum sama sekali. Pembimbingan guru dalam model GDL sekalipun juga tidak terlalu signifikan karena pertanyaan arahan tidak membantu penyelesaian masalah dalam hal “persiapan” eksperimen karena siswa menjadi subjek utama. Dampaknya, analisis yang dibuat oleh siswa cenderung “*textbook oriented*” bukan karena “*experienced oriented*”. Makna pernyataan ini serupa dengan yang diungkapkan oleh Trnova (2015: 32) yang mengatakan bahwa proses yang paling penting adalah penyiapan *apparatus experiment* karena siswa terlebih dahulu membuat langkah awal dalam kegiatan selanjutnya. Diduga, rendahnya efektifitas eksperimen sejalan dengan rendahnya skill siswa dalam mendesain eksperimen. Secara implisit, rendahnya skill bereksperimen berdampak pada kemampuan siswa dalam menjelaskan hasil observasi, hasil eksperimen dan hasil analisis eksperimennya menjadi tidak optimal. Berdasarkan Gambar 1 pula, diketahui bahwa model GDL hanya mampu mengungguli skor n-gain DL pada aspek *interpretasi*. Namun, dari data tersebut, tidak bisa serta merta disimpulkan bahwa DL lebih signifikan perbedaan rata-ratanya dalam peningkatan pemahaman konsep

dibandingkan kelas GDL. Untuk mengetahui signifikansi perbedaan peningkatan pemahaman konsep digunakanlah uji-t. Hasil perhitungan ditunjukkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji statistik signifikansi perbedaan rata-rata

Berdasarkan Gambar 2, data menunjukkan bahwa nilai signifikansi normalitas grup DL dan GDL lebih besar dari 0,05, sehingga data kedua kelompok terdistribusi normal. Data kedua kelompok tersebut (DL & GDL) juga homogen karena nilai signifikansi yang dihasilkan 0,619 > 0,05. Hasil analisis perhitungan perbedaan rata-rata menunjukkan nilai signifikansi 0,183 (dimana 0,183 > 0,05) artinya tidak terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan antara penerapan model GDL dan DL. Temuan data yang dapat didiskusikan lebih lanjut terdapat pada hasil Tabel 2, dimana model GDL tidak mampu meningkatkan kemampuan inferensi ($n\text{-gain} = 0$). Dampaknya, data tersebut tidak masuk

kategori rendah karena memang tidak ada peningkatan pada saat pretest maupun posttest. Selain itu, proses inferensi bukan sekedar meringkas fenomena namun menghubungkan beberapa konsep yang relevan berdasarkan fenomena baru yang kompleks. Dengan kata lain, proses menginferensi cenderung lebih kompleks dibandingkan menginterpretasi (menerjemahkan) sebuah konsep. Kompleksitas ini tentunya berimplikasi dengan capaian aspek inferensi dalam pemahaman konsep. Suatu fenomena baru, kompleks dan memerlukan suatu alasan logis yang kuat sehingga siswa mengalami kesulitan untuk menemukan konsep utama agar masalah terselesaikan. Jika tidak mampu mengoptimalkan logika berpikir, kemungkinan siswa tidak mampu secara maksimal dalam mengaitkan hubungan antar konsep (Mazzolini, et.al, 2011: 151).

Rendahnya capaian pemahaman konsep pada GDL diduga adanya pengaruh intervensi guru yang belum terbiasa dalam pola "*student centered*". Satu-satunya kendali guru dalam GDL ialah membimbing melalui pertanyaan arahan. Ini merupakan sesuatu yang riskan, mengingat pertanyaan-pertanyaan arahan harus dirancang hati-hati. Dengan kultur pembelajaran sekolah (di Indonesia) yang umumnya bersifat informatif, tentu diperlukan upaya yang kuat dalam

melatihkan eksperimen secara terus-menerus.

Pada kasus tertentu, penguasaan konsep guru menjadi penting. Meskipun seorang guru/ calon guru telah menguasai konsep tertentu pada jenjang sebelumnya, mereka tetap mengalami kesulitan dalam menggambarkan ulang karakter konsep sebelum pengajaran (Guzel & Adadan, 2012: 123). Tentunya, kedua hal tersebut memiliki andil terhadap rendahnya hasil capaian pemahaman konsep pada kelas GDL pada Tabel 4.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa peningkatan pemahaman konsep pada penelitian ini berada pada kategori sedang (rata-rata n -gain DL 0,49) dan kategori rendah (rata-rata n -gain GDL 0,23). Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan pemahaman konsep pada kelompok sampel yang mendapatkan model pembelajaran DL dibandingkan dengan kelompok yang diterapkan model GDL.

DAFTAR PUSTAKA

Adadan, B. Y. E. (2013). Use of multiple representations in developing preservice chemistry teachers' understanding of the structure of

- matter. *International Journal of Enviromental & Science Education (IJESE)*, 8(1), 109–130.
- Bilgin, I., Şenocak, E., & Sözbilir, M. (2009). The effects of problem-based learning instruction on university students' performance of conceptual and quantitative problems in gas concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 153–164.
- Coetzee, A., Imenda, S.N. (2012). Alternative conception held by first year physics student at a South African university of technology concerning interference and diffraction of waves. *Research in Higher Education Journal* 16 (4), 1-13. Retrieved from <http://www.aabri.com/manuscripts/121097.pdf>
- Fauziah, A. (2011). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Dan Pemecahan Masalah Siswa Smp Melalui Strategi React. *Forum Kependidikan*, 30(1994), 1–13.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Unpublished.[online] URL: Http://www. Physics. Indiana. Edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain. Pdf*, 16(7), 1073–80. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22025883>
- <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ANALYZING+CHANGE/GAIN+SCORES#0>
- <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Analyzing+change/gain+scores#0>
- Klein, P., Müller, A., Kuhn, J. (2017). Asessment of representational competences in kinematics. *Physical Review Physics Education Research* 13 (010132), 1-18 <http://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010132>
- Krisdiana, A., & Supardi, Z. A. I. (2015). Penerapan Pembelajaran Guided Discovery pada Materi Fluida Dinamik dengan Media PhETuntuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Sooko. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 4(2), 133–140.
- Mazzolini, A., Edwards, T., Rachinger, W., Nopparatjamjomras, S., & Shepherd, O. (2011). The use of interactive lecture demonstrations to improve students' understanding of operational amplifiers in a tertiary introductory electronics course. *Latin American Journal of Physics Education*, 5(1), 147–153.
- Syaifulloh, R. B., & Jatmiko, B. (2014). Penerapan Pembelajaran Dengan

- Model Guided Discovery Dengan Lab Virtual PhET Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Di SMAN 1 Tuban Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Rizal Bagus Syaifulloh , Budi Jatmiko. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 3(2), 174–179.
- Taufiq, M., Suhandi, A., & Liliawati, W. (2017). Effect of science magic applied in interactive lecture demonstrations on conceptual understanding. *AIP Conference Proceedings*, 1868. <https://doi.org/10.1063/1.4995183>
- Trnova, E. (2015). Revival of Demonstration Experiments in Science, 2(1997), 62–70.
- Wenning, C. J. (2011). The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 6(2), 9–16.